

## Het WESTERSCHELDE

*Vlaanderen  
waterland*

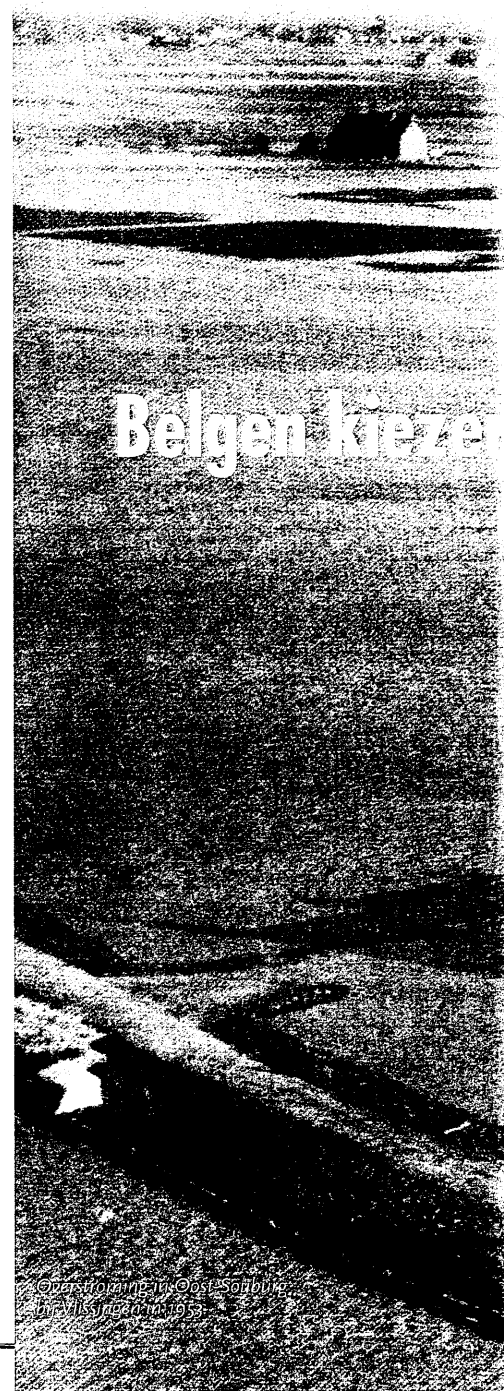
# Het laatste

*België is sinds de overstromingen van de Schelde in 1976 met zijn eigen Deltaplan – het Sigmaplan – bezig. Terwijl de Vlamingen in hun strijd met het water de nadruk leggen op dijkverhogingen en overstromingsgebieden, voelen sommige Nederlandse deskundigen meer voor een open stormvloedkering in de Westerschelde. 'Er zal eerst een ramp nodig zijn, voor er een kering in de Westerschelde komt.' De Belgen vinden een open dam te kostbaar.*

*Het 4 m  
getijdenverschil bij  
Vlissingen loopt op tot  
5,2 m bij Antwerpen*

TERWIJL NEDERLAND SLAAPT, WOEDT ER EEN NOORD-westerstorm aan de kust. De storm in combinatie met hoog tij stuwt het water door de estuaria van Zeeland. Op bijna honderd plaatsen bezwijken de dijken. Zo'n 2000 km<sup>2</sup> land komt onder water te staan. Het is de nacht van 31 januari op 1 februari 1953: de watersnoodramp. In het Nederlandse deltagebied komen 1836 mensen om het leven, 72 000 mensen moeten evacueren, meer dan drieduizend huizen worden vernield en 43 000 beschadigd. De totale schade ligt tussen de 450 à 680 miljoen euro (1 à 1,5 miljard gulden).

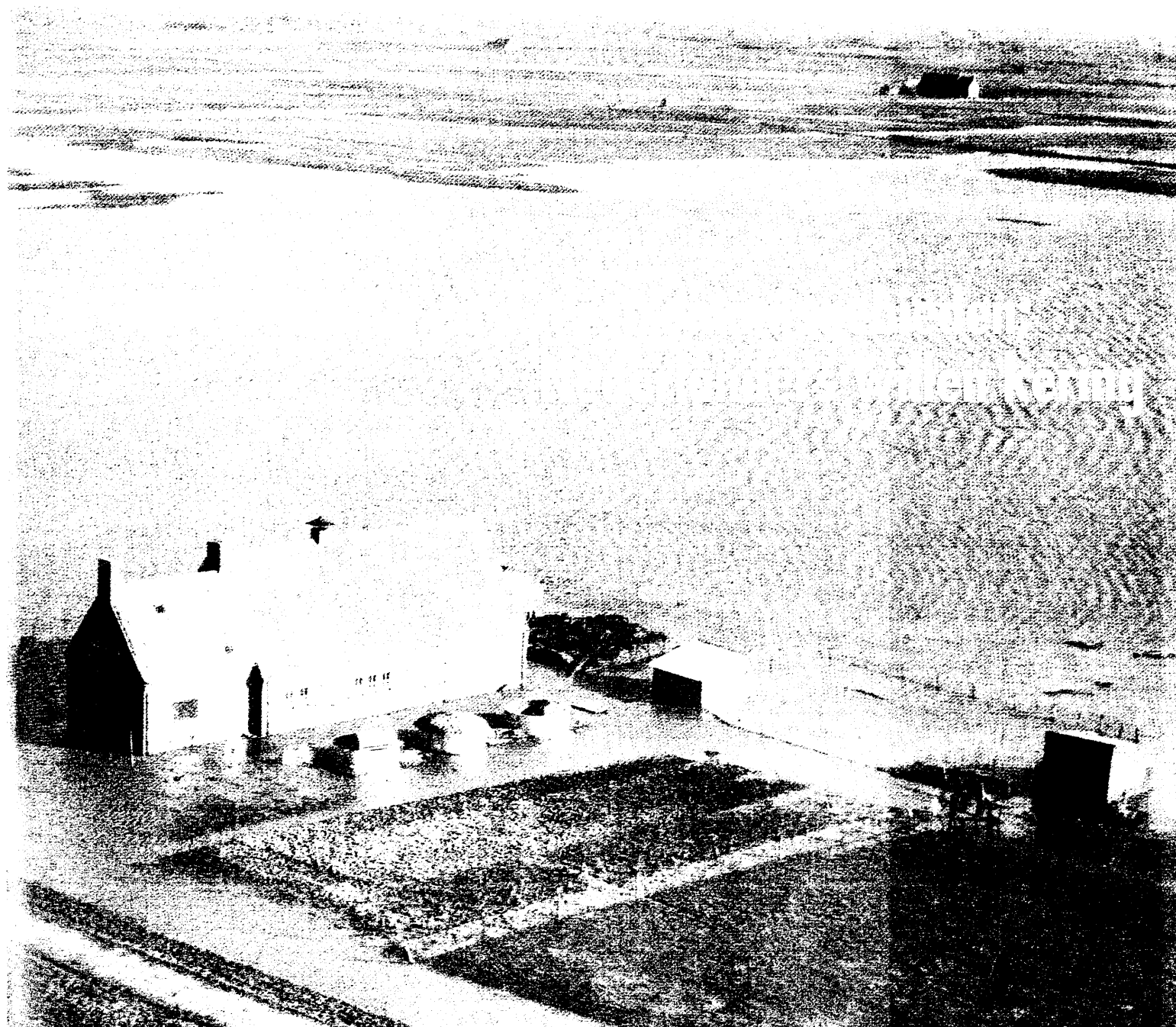
Uiteraard greep de ramp het Nederlandse volk diep aan. De publieke opinie eiste maatregelen; een ramp van deze proporties mocht zich immers nooit meer herhalen. De regering besloot daarom het Deltaplan op te stellen: alle zeegaten in de Delta werden afgesloten met uitzondering van de Nieuwe Waterweg en de Westerschelde. In 1986 waren de Deltawerken voltooid. Direct daarna, in 1987, besloot de regering tevens de haalbaarheid van een beweegbare stormvloedkering in de Nieuwe Waterweg te onderzoeken. Het resultaat, de Maeslantkering, ook wel het sluitstuk van de Deltawerken genoemd, kwam in 1997 gereed. De Westerschelde bleef hierna als enige zeearm open.



TEKST ING. SANDER TERBRUGGEN  
ILLUSTRATIES DR. IR. ERIC VERDUIT  
FOTO'S AWZ, SPAARNESTAD-  
FOTOARCHIEF



# Deltawerk



# VAARGEUL SCHELDE 13,1 M DIEP

De Projectdirectie ontwikkelingsschets Schelde-estuarium (ProSes) is een gezamenlijk initiatief van de Vlaamse en Nederlandse regering. De drie voornaamste redenen om een integraal plan op te stellen zijn een grotere bescherming tegen overstromingen, betere toegankelijkheid van de Scheldehavens en meer ruimte voor natuurlijke processen. Het belangrijkste uitgangspunt bij de schets is herstel van de dynamiek in het estuarien systeem. De Kennisgeving Ontwikkelingsschets 2010 heeft de komende jaren een aantal activiteiten op stapel staan, zoals de uitvoering van het

Sigmaplan, verdieping van de Schelde-vaargeul (diepgang tot 13,1 m moet mogelijk zijn), versterking van de oevers en verwijdering van scheepswrakken. Ook wordt de vaargeul verbreed. Nog onduidelijk is waar de bagger zal worden geborgen.

Om de natuurlijkheid van het estuarium te bevorderen ligt er een voorstel voor dijkverplaatsing (ontpoldering), de aanleg van Gereduceerde Getijdengebieden (GGG's) en enkele habitatgerichte maatregelen, zoals de aanleg van zogenaamde kribben, een soort golfbrekers om luwte te creëren.

De samenstellers van het rapport laten hun voorgestelde maatregelen afhangen van criteria, zoals veiligheid tegen overstromen, natuur, woon- en leefmilieu en de gebruikswaarde van het gebied.

De Ontwikkelingsschets moet eind dit jaar afgerond zijn en vormt dan de onderbouwing voor politieke besluiten. Volgens de planning dient met de projecten en maatregelen tegen 2010 een begin te zijn gemaakt.

## RUISBROEK

In Vlaanderen bleef de schade in 1953 naar verhouding beperkt. Ook het dodental was beduidend lager dan in Nederland: 'slechts' achttien mensen verdronken. De Vlaamse regering stelde dan ook geen plan op zoals het Nederlandse Deltaplan. Pas toen in 1976 een noordwesterstorm bijna negenhonderd woningen in Ruisbroek onder water zette, werd het zogenaamde Sigmaplan opgesteld. Dit is vooral voor België van belang, omdat het tij dat als een langgerekte golf het Schelde-estuarium bij Vlissingen binnenkomt, door de geringer wordende diepte en vernauwing van de bedding,

landinwaarts opstuwt. Het 4 m getijdenverschil in Vlissingen loopt bijvoorbeeld op tot ruim 5,2 m bij Antwerpen. 'Het originele plan uit 1977 bestond uit drie delen: verhoging en verzwarend van waterkeringen, de aanleg van dertien Gecontroleerde Overstromingsgebieden (GOG's) en de bouw van een stormvloedkering te Oosterweel', zegt ir. Wim Dauwe. Hij is projectingenieur bij AWZ (Administratie Waterwegen en Zeewezen) te Antwerpen. 'Het Zeescheldebekken moest hierdoor een beveiliging krijgen evenwaardig aan die van de Westerschelde in het oorspronkelijke Nederlandse Deltaplan: een overstroming mag slecht een keer in de 10 000 jaar plaatsvinden.'

Inmiddels zijn ongeveer 80 % van de verhogings- en verzwarendswerken uitgevoerd. Waterkeringen met een totale lengte van 405 km zijn op 'Sigmasterkte' gebracht. 'Van de geplande GOG's zijn er inmiddels twaalf in werking met een totale oppervlakte van ongeveer 533 ha. Het dertiende GOG (Kruibeke-Bazel-Rupelmonde) is momenteel in uitvoering. De oppervlakte hiervan bedraagt iets meer dan 600 ha en is in

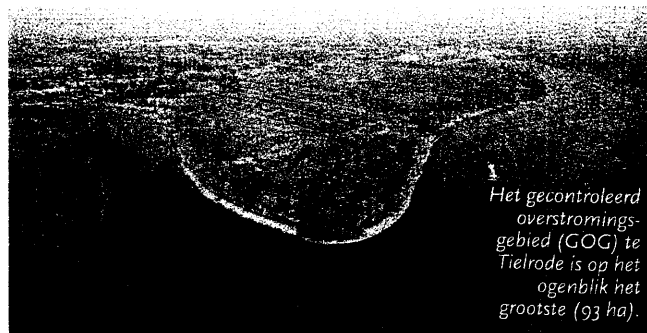
zijn eentje al goed voor een waterstandsverlagend effect van 30 cm stroomopwaarts', zegt Dauwe.

Een GOG is een met dijken omgeven laaggelegen gebied langs een tijrivier, dat bij hoge waterpeilen bewust onder water wordt gezet. De dijk langs de rivier ter hoogte van het gebied is lager dan de omringende dijken, zodat bij een bepaald peil het water over deze 'overlooptdijk' begint te stromen. Op deze manier worden er op gecontroleerde wijze grote volumes water aan de rivier onttrokken. Het gevolg is dat de hoogwatergolf ter hoogte van het GOG en stroomopwaarts lager wordt en het overstromingsgevaar in andere, meer kritische gebieden afneemt. 'We voorzien de kruin en taluds van deze dijken van een bekleding om overstortend water te weerstaan. Bovendien krijgt het bestaande dijklichaam een verbreding om de stabiliteit te vergroten en de taluds onder een flauwere helling te kunnen leggen.' Afvoersluizen in de overlooptdijk zorgen voor de 'gravitaire' terugvoer van overgestort water in de rivier op het moment dat de waterstand daar voldoende is gedaald.

Het derde deel van het Sigmaplan (sigma naar de S van Schelde), dat bestond uit een stormvloedkering (SVK) te Oosterweel, is nooit uitgevoerd. Een SVK is een constructie die in normale omstandigheden open staat en het tij ongehinderd doorlaat, maar in uitzonderlijke omstandigheden te sluiten is en zo het stroomopwaarts gelegen gebied volledig van de tijwerking afsnijdt, dat dan volledig beschut is tegen stormvloeden vanuit zee. De kostprijs van de kering werd toentertijd geraamd op 22,8 miljard Belgische francs (570 miljoen euro). Omgerekend naar 2003 is dit ongeveer veertig miljard francs (992 miljoen euro). 'De toenmalige minister van Openbare Werken besloot daarom in 1985 om de bouw van de SVK voor onbepaalde tijd uit te stellen.'



De stormvloedkering bij Oosterweel uit het originele Sigmaplan.



Het gecontroleerd overstromingsgebied (GOG) te Tielrode is op het ogenblik het grootste (93 ha).



In Ruisbroek stonden in 1976 bijna negenhonderd woningen onder water ten gevolge van een stormvloed.

## VEILIGHEIDSWENS

De nu uitgevoerde delen van het Sigmaplan leiden tot een overstromingskans van eens op de zeventig jaar (1/70). Na oplevering van GOG Kruikeke-Bazel-Rupelmonde is deze kans teruggebracht tot 1/350 jaar. Deze kans is nog wel veel hoger dan Nederland voor de Westerschelde hanteert: 1/4000 jaar. In het originele Deltaplan streefde Nederland zelfs naar een kans van 1/10 000. Ondertussen wordt de tijlwerking in het Zeescheldebekken steeds sterker en stijgt de zeespiegel als gevolg van klimaatveranderingen. 'Rekenmodellen geven tegen het jaar 2100 een zeespiegelstijging aan tussen de 30 en 120 cm', zegt prof.drs.ir. Han Vrijling, hoogleraar Waterbouwkunde aan de Technische Universiteit Delft. Hij meent daarom dat het vanuit veiligheids oogpunt de beste oplossing zou zijn om de Westerschelde af te sluiten. 'Met de toenemende bevolkingsdichtheid wordt deze investering meer de moeite waard. Er ontstaat onder de bevolking een steeds sterkere veiligheidswens; pech moet weg. Maar natuurlijk spelen er behalve veiligheid nog andere factoren mee, zoals geld en milieu. Een 'open' kering, zoals de Maeslantkering, beïnvloedt de natuur het minst. Een gesloten kering, zoals de Afsluiddijk, is ingrijpender aangezien de getijdenwerking geen doorgang meer vindt. Dat is echter wel een goedkopere oplossing.'

Vrijling is echter van mening dat de ogen niet gesloten moeten worden voor de alternatieven. Zeker ook omdat het afsluiten van de Westerschelde technisch een grote uitdaging is. 'Het afsluiten van de Oosterschelde was al een hele kunst door de te overbruggen afstand en de sterke stroming. Helaas kost een alternatief, zoals een GOG, erg veel ruimte; misschien wel meer dan we kwijt willen. Daar komt bij dat de ervaring leert dat we, wanneer we het aandurven, toch de kustlijn willen verkorten. Ik denk dat deze beslissing voor de Westerschelde binnen nu en vijftig à honderd jaar wordt genomen. Maar er zal wel eerst een ramp nodig zijn voordat het zover is. Tot die tijd valt de keuze wel op de traditionele verzwaren en verhogingen van de dijken.'

Ir. Kees Boorsma van het gelijknamige ingenieursbureau uit Drachten is eveneens van mening dat de Westerschelde

afgesloten moet worden. In een essay beschrijft hij dan ook een technisch ontwerp van een open Westerscheldekering (zie kader 'Boorsma: Kering in Westerschelde'). GOG's werken volgens hem niet. 'Bij een extreme stormvloed treden er altijd meerdere hoogwaters achter elkaar op. Na de eerste zitten de overstromingsgebieden echter al vol', aldus Boorsma.

## STAPPENPLAN

Om de veiligheid rond het Zeescheldebekken te verhogen was het dus noodzaak om het Sigmaplan aan te passen. Vorig maand verscheen hierover het rapport 'Actualisatie van het Sigmaplan' van AWZ (in navolging van het voortgangsrapport met dezelfde titel dat in 2002 aan de Vlaamse regering werd voorgelegd). 'Wij hebben in het rapport de verschillende planalternatieven op een objectieve manier naast elkaar gezet. Wat er uiteindelijk gebeurt, hangt af van de keuze die de politiek maakt', zegt Wim Dauwe.

Aangezien het Schelde-estuarium van belang is voor zowel Nederland als Vlaanderen, moet het 'tweede' Sigmaplan passen in de Langetermijnvisie Schelde-estuarium, die in opdracht van de Technische Schelde Commissie is opgesteld door de Projectdirectie ontwikkelingsschets Schelde-estuarium (ProSes), een Nederlands/Vlaamse ambtelijke projectorganisatie (zie kader 'Vaargeul Schelde 13,1 m diep'). Het plan gaat uit van drie prioriteiten van het estuarium: veiligheid tegen overstromen, toegankelijkheid van de Scheldehavens en natuurlijkheid van het fysieke en ecologische systeem.

AWZ hoopt in zes stappen te komen tot een nieuw Sigmaplan, dat in harmonie is met deze visie. 'Opvallend is dat de benadering in het stappenplan verschilt met die in 1977', aldus Dauwe. 'De maatregelen van toen ontstonden op basis van maatgevende hoogwaterstanden met als uitgangspunt dat het water bedwongen kon worden. Nu gaat de AWZ uit van potentiële schade en dat we moeten leren omgaan met overstromingen.'

Voor het nieuwe Sigmaplan zijn topografische opmetingen van het volledige Zeescheldebekken gedaan. Voor de registratie van waterkeringen en valleigebieden is gebruik gemaakt

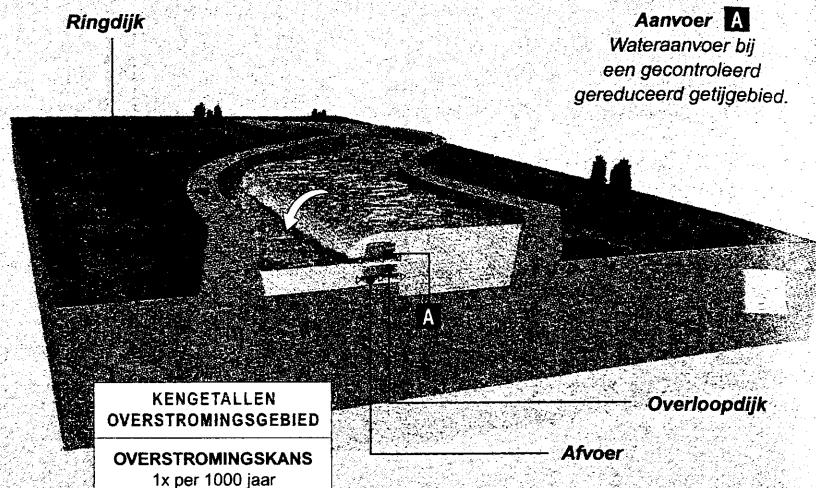
*'Het afsluiten van de Oosterschelde was al een hele kunst'*



## OVERSTROMINGSGBIEDEN

Een gecontroleerd overstromingsgebied (GOG) is aan de landzijde omgeven door een ringdijk op sigma hoogte, maar heeft aan de rivierzijde een lagere overlooppdijk. Bij een hoge rivierwaterstand loopt het water over de rivierdijk de polder in, waardoor de tijgolf stroomopwaarts afzwakt. Als het hoge waterpeil gezakt is, loopt het water via afvoeren met kleppen terug de rivier in. In het slechtste geval zullen de gebieden jaarlijks een keer overstromen. Het slib dat op de overstromingsgebieden achterblijft, vermindert de kwaliteit van de bodem voor landbouwgebruik. Inmiddels zijn in de Scheldeloop twaalf overstromingsgebieden gerealiseerd met een totale oppervlakte van 533 ha.

De aanleg van het dertiende GOG, Kruikeke-Bazel-Rupelmonde, met een oppervlakte van circa 600 ha, is begonnen. In ongeveer 300 ha wordt door sluisbeheer een gecontroleerd gereduceerd getij (GGG) toegelaten. Het overstromingsgebied wordt daar dagelijks aan het getij blootgesteld, waardoor het GOG bij het estuarium van slikken en kwelders betrokken wordt zonder de veiligheidsfunctie in het gedrang te brengen.



### KENGETALLEN OVERSTROMINGSGBIED

OVERSTROMINGSKANS  
1x per 1000 jaar

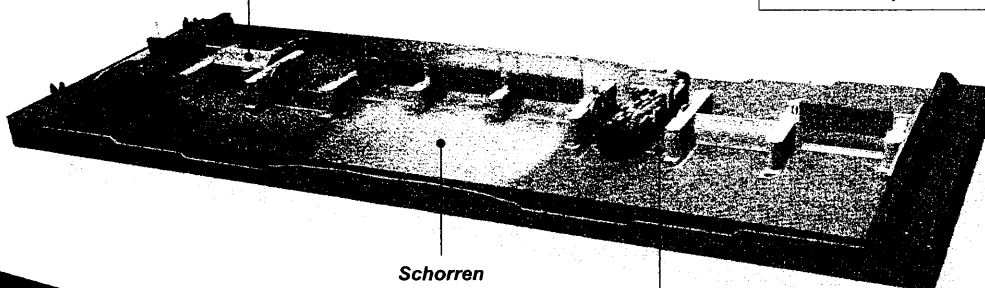
KOSTEN  
1800 ha: 138 miljoen euro

BATEN TOT 2100  
258 miljoen euro

TERUGVERDIERTIJD  
40 - 50 jaar

### Binnenvaart

Aan beide zijden van de kering zit een doorvaaropening voor de binnenvaart, 50-100 m breed.



**Schorren**  
Bij laag water vallen de zandplateaus droog.

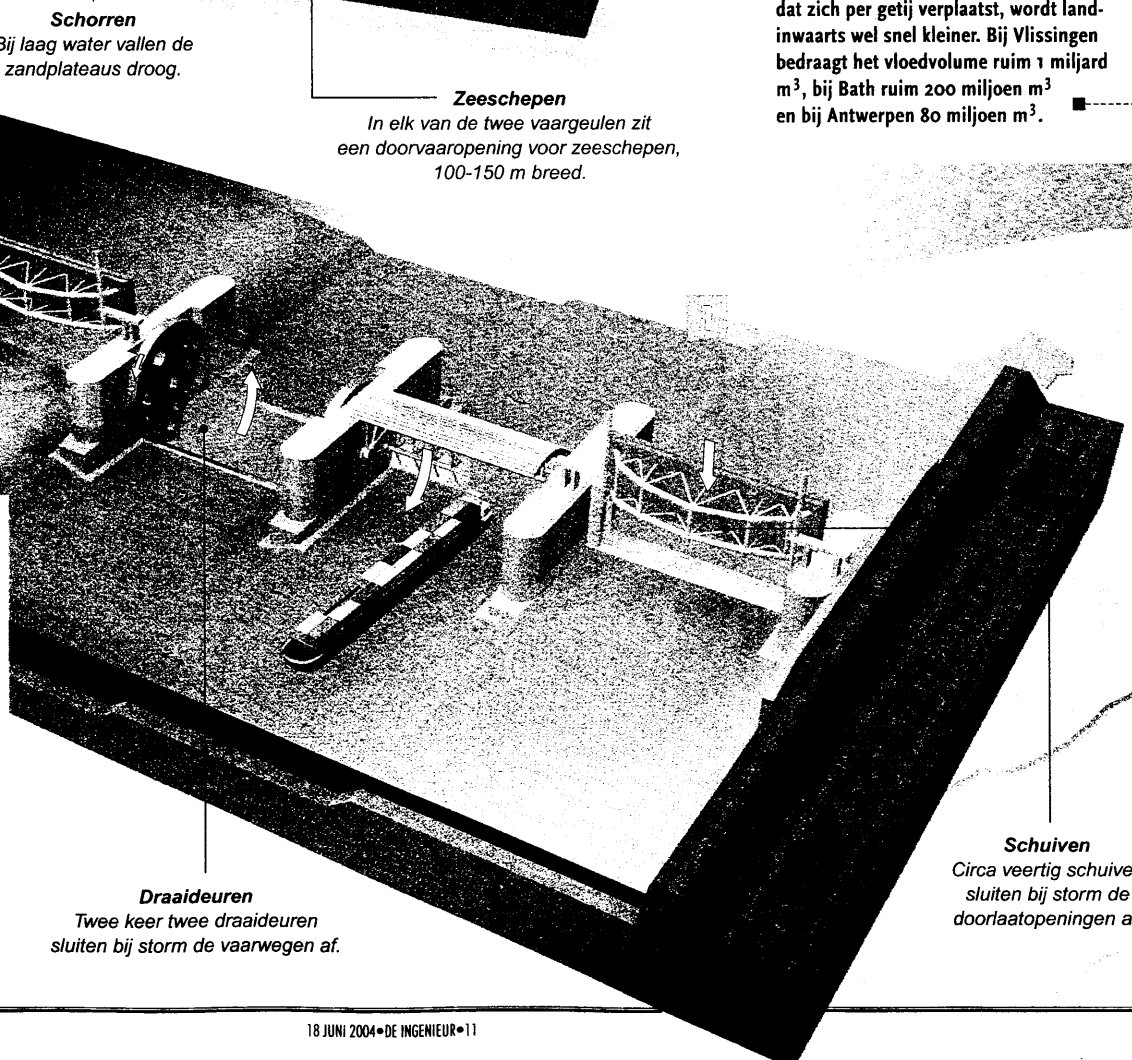
**Zeeschepen**  
In elk van de twee vaargeulen zit een doorvaaropening voor zeeschepen, 100-150 m breed.

## GETIJVERSCHIL

Bij Vlissingen dringt het tij als een langgerekte golf het Schelde-estuarium tot ver in het binnenland door. De geringer wordende diepte en vernauwing van de bedding stuwen het water op, waardoor het getijverschil landinwaarts toeneemt. Het 4 m getijverschil in Vlissingen loopt op tot ruim 5,2 m bij Antwerpen en bereikt bij de Durmemonding een maximum van 5-6 m. Daarna gaan weerstand en wrijvingsverliezen overheersen en neemt het getijverschil weer af tot ongeveer 2 m bij Gent. De hoeveelheid water dat zich per getij verplaatst, wordt landinwaarts wel snel kleiner. Bij Vlissingen bedraagt het vloedvolume ruim 1 miljard m<sup>3</sup>, bij Bath ruim 200 miljoen m<sup>3</sup> en bij Antwerpen 80 miljoen m<sup>3</sup>.

## OPEN KERING

De Nederlandse Ingenieur Boorsma stelt voor het Schelde-estuarium te beschermen tegen overstromingen bij stormvloed met een open stormvloedkering in de Westerschelde tussen Ossensnisse en Hoedekenskerke. Deze kering moet diepe hoofdgeulen ten behoeve van scheepvaart combineren met het natuurlijke systeem van schorren en kwelders. De kering gaat eenmaal per twee jaar dicht. Een kering toegepast in de Eems, nabij Gandersum en Papenburg, leent zich goed als startontwerp.



**Draaideuren**  
Twee keer twee draaideuren sluiten bij storm de vaarwegen af.

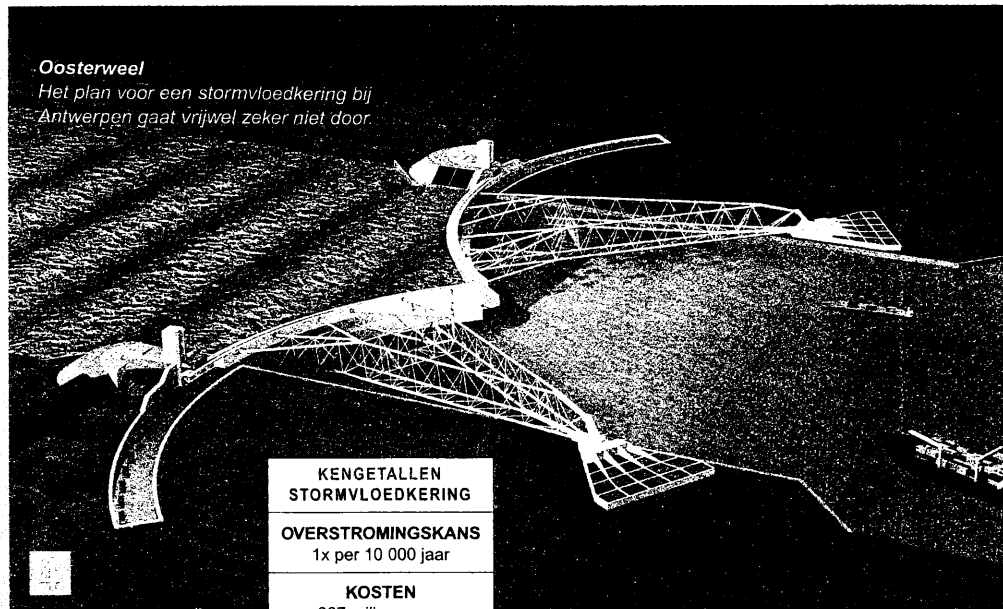
**Schuiven**  
Circa veertig schuiven sluiten bij storm de doorlaatopeningen af.

## STORMVLOEDKERING

Onderdeel van het Belgische Sigma-plan uit 1977 was de bouw van een stormvloedkering bij Oosterweel (Antwerpen). Op deze manier zou het volledige Scheldebekken beschermd worden tegen overstromingen met als norm een stormvloedfrequentie van eenmaal per 10 000 jaar. Een stormvloedkering met horizontale sectordeuren, zoals de Maeslantkering in de Nieuwe Waterweg, staat in normale omstandigheden open, laat het getijwater ongehinderd door en kan in uitzonderlijke omstandigheden dicht. Met een geschatte levensduur van honderd jaar en een terugverdientijd van 98 jaar, zou een stormvloedkering zijn kosten net kunnen terugverdienen. Gezien de lange en onzekere terugbetaaltijd is deze investering erg risicovol en zoeken de Belgen liever een oplossing in de combinatie van dijkverhogingen en de aanleg van overstromingsgebieden.

### Oosterweel

Het plan voor een stormvloedkering bij Antwerpen gaat vrijwel zeker niet door.



KENGETALLEN STORMVLOEDKERING
OVERSTROMINGSKANS 1x per 10 000 jaar
KOSTEN 387 miljoen euro
BATEN TOT 2100 329 miljoen euro
TERUGVERDIENTIJD 98 jaar

### Nederlandse dijken

In het kader van de Deltawet zijn de Nederlandse dijken langs de Westerschelde verhoogd om een stormvloed van eenmaal per 4000 jaar te kunnen keren. De dijkhoogte varieert van 11 m NAP aan de kust tot 0,5 m NAP bij de grens met België.

### Overstromingsgebied KBR

Als de aanleg van het overstromingsgebied Kruikebeke-Bazel-Rupelmonde voltooid is, is de overstromingskans eenmaal per 350 jaar met een hoogwaterstand van 8,24 m TAW in Antwerpen. Om een kans van eenmaal per 4000 jaar te bereiken zou 4000 ha extra moeten worden teruggegeven aan het Zeescheldebekken in de vorm van GOG's.

WATERSTANDEN ANTWERPEN TAW
1/02/1953 : 7,77 m
4/11/1993 : 7,53 m

### Antwerpen

Om Antwerpen te beschermen tegen stormvloed van de Noordzee met een kans op voorkomen van eenmaal per 10 000 jaar, moet een hoogwaterstand van 8,97 m TAW gewaard kunnen worden. De huidige overstromingskans van het Zeescheldebekken is circa eenmaal per zeventig jaar, met een maatgevende hoogwaterstand in Antwerpen van 7,83 m TAW.

### Belgische dijken

De Belgische dijken zijn aan de grens circa 11 m TAW hoog (0 m NAP = 2,33 m TAW), maar de hoogte zakt landinwaarts snel terug naar 8 m TAW. Vanaf de Nederlandse grens tot Oosterweel is een verhoging van de dijkhoogte tot 11 m TAW mogelijk. Daarmee beperken steden en industrie dijkverhoging tot circa 8-8,35 m TAW, terwijl het Sigma-plan hoogtes van 9-9,35 m voorschrijft.

KENGETALLEN AANLEG OVERSCHELDE
OVERSTROMINGSKANS 1x per 1000 jaar
KOSTEN 1600 miljoen euro
BATEN tot 2100 430 miljoen euro

### De Overschelde

De aanleg van een zeer breed kanaal tussen Wester- en Oosterschelde is een optie om de hoogwaters in de Zeeschelde in geval van stormvloed te verlagen. Deze Overschelde zou in de hals van Zuid-Beveland moeten liggen, zodat de de Oosterschelde bij storm dienst kan doen als opvangbekken. Omdat de kosten veel hoger zijn dan de baten hebben de Belgen het plan als niet rendabel verworpen.

Maximaal  
getijdeverschil

Overstromings-  
gebieden

KENGETALLEN VERHOOGING DIJKEN
OVERSTROMINGSKANS 1x per 2500 jaar
KOSTEN 239 miljoen euro
BATEN TOT 2100 334 miljoen euro
TERUGVERDIENTIJD 46 jaar

Ir. Kees Boorsma van ingenieursbureau Boorsma schreef een essay over het Westerschelde-estuarium. In zijn studie lanceert hij onder andere een ontwerpidee om de Westerschelde af te sluiten met een open stormvloedkering tussen Ossensisse (Zeeuws-Vlaanderen) en Hoedekenskerke (Zuid-Beveland). Een dam bij Oosterweel lijkt Boor-

Een overlooppdijk.



van laseraltimetrie: hierbij scant een laser vanuit een helikopter het reliëf van het terrein in. De harde infrastructuur moest ter plaatse met handapparatuur worden opgemeten. Tevens vonden er 'natte' metingen plaats op het water. Hierbij werd vanuit een bootje de bodemdiepte vastgesteld. Alle verzamelde gegevens zijn uiteindelijk verwerkt in grondplannen, dwarsprofielen, lengteprofielen, kunstwerkplannen en een digitaal terreinmodel.

#### BOUWSTENEN

De tweede stap bestond uit het inventariseren van alle bouwstenen waar het nieuwe Sigmaplan uit moet bestaan. De dijken is een van de vier hoofdgroepen. Het is van belang te weten welke dijken op sigmasterkte zijn en welke eventueel nog verhoogd kunnen worden.

*'De AWZ gaat er nu van uit dat we moeten leren omgaan met overstromingen'*

De eerder genoemde GOG's vormen een andere (grote) groep bouwstenen. Hier horen niet alleen de dertien reeds geplande overlooptgebieden bij, maar ook een groot aantal Potentiële OverstromingsGebieden (POG's). AWZ heeft onderzocht of deze als een GOG gereserveerd of ingericht kunnen worden. In totaal zijn er 182 POG's met een totale oppervlakte van 15 700 ha. Om voor de Westerschelde op het Nederlandse overstromingsrisico te komen (1/4000) is hier echter nog 3000 ha voor nodig.

Een deel van de POG's is tevens in te richten als een Gereduceerd GetijdenGebied of GGG: een gecontroleerd overstromingsgebied dat bewust twee keer per dag onder water wordt gezet om het ontstaan van schorren en slikken te bevorderen. 'Door ervoor te zorgen dat in deze gebieden slechts een beperkte hoeveelheid water via inwateringsconstructies binnenstroomt, betrekken we het gebied bij het estuarium zonder de veiligheidsfunctie in gedrang te brengen. In ongeveer 300 ha van het GOG Kruibeke-Bazel-Rupelmonde is al besloten dat we

sma niet verstandig, omdat die te dicht bij Antwerpen ligt en op den duur uitbreiding van de haven blokkeert. 'Het plan past verder goed bij de morfologie van het getijdenregime en stelt de veiligheid tegen overstromingen en stormvloeden richting oostelijk Zeeland, Antwerpen en Vlaanderen eindelijk veilig', zegt Boorsma. 'Daarnaast blijft de haven van Antwerpen toegankelijk en het dynamische evenwicht in het Schelde-estuarium vrijwel onaangetast.'

Boorsma heeft zich bij de keuze van de locatie laten leiden door bouwtechnische motieven. 'Door de Platen van Ossensisse in dit gedeelte van de Westerschelde is het water verdeeld in twee geulen. Tijdens werkzaamheden aan de ene geul kan de andere open blijven, zodat de scheepvaart weinig hinder ondervindt van de bouw. De

gecontroleerd gereduceerd getij gaan toelaten', zegt Dauwe.

Behalve de kering te Oosterweel uit het originele Sigmaplan bevat de derde groep bouwstenen nog een aantal alternatieve SVK's: een enkele kering op de Rupel of een tweetal op de Dijle en de Nete. 'Voor de kering op de Schelde bestaan geen detailontwerpen, maar we zijn uitgegaan van een concept met een

horizontale sectordeur, zoals de Maeslantkering. Deze variant kwam in een recente studie het meest gunstig naar voren qua financiën', beweert Dauwe. De Tijdelijke Vereniging Stormvloedkering Scheldebekken (TV SVKS) maakte in deze studie een verkennende analyse van een aantal mogelijke ontwerpen. De 'Oosterweel-kering' met hefdeuren werd daarbij vergeleken met een kering op basis van een balgstuw, een pneumatische respectievelijke hydraulische klepstuw, een bootdeur, een schuifdeur, een segmentdeur en een horizontale sectordeur, zoals bij de Maeslantkering.

De laatste bouwsteen is de Overschelde, een nog aan te leggen kanaal dat de Westerschelde met de Oosterschelde verbindt. Het doel van deze verbinding is verlaging van de hoogwaters in het oostelijk deel van de Westerschelde en de aansluitende Zeeschelde in stormvloedomstandigheden door snel grote debieten af te voeren. De Oosterschelde zou volgens berekeningen tijdens een extreme storm voldoende water kunnen bergen om in de Westerschelde ter plaatse een verlaging van 0,5 m te bereiken. Hiervoor moet de Overschelde een hoeveelheid water in de orde van grootte van 10 000 m<sup>3</sup>/s afvoeren. Om te zorgen voor een maximale effectiviteit moet de Overschelde gezien vanuit de Noordzee zo kort mogelijk vóór het gebied met de hoogste hoogwaters liggen. In de hals van Zuid-Beveland komen dan twee locaties naar voren: ter hoogte van Kruiningen aan de westzijde en ter hoogte van Bath aan de oostzijde.

#### KOSTEN-BATENANALYSE

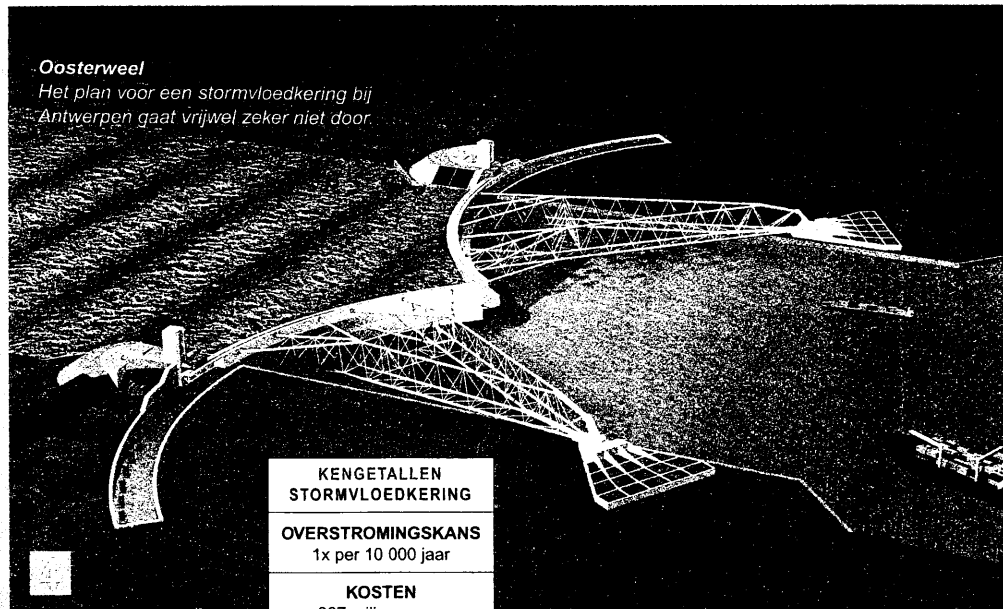
Op basis van de verzamelde gegevens en bouwstenen zijn er rekenmodellen opgemaakt (stap drie). 'Met behulp van het hydraulisch model van het zeescheldebekken (inclusief Westerschelde) is het mogelijk om verschillende scenario's te bestuderen. Je kunt POG's met elkaar combineren, dijken verhogen en verlagen, een SVK plaatsen of een Overschelde in

## STORMVLOEDKERING

Onderdeel van het Belgische Sigma-plan uit 1977 was de bouw van een stormvloedkering bij Oosterweel (Antwerpen). Op deze manier zou het volledige Scheldebekken beschermd worden tegen overstromingen met als norm een stormvloedfrequentie van eenmaal per 10 000 jaar. Een stormvloedkering met horizontale sectordeuren, zoals de Maeslantkering in de Nieuwe Waterweg, staat in normale omstandigheden open, laat het getijwater ongehinderd door en kan in uitzonderlijke omstandigheden dicht. Met een geschatte levensduur van honderd jaar en een terugverdientijd van 98 jaar, zou een stormvloedkering zijn kosten net kunnen terugverdienen. Gezien de lange en onzekere terugbetaaltijd is deze investering erg risicovol en zoeken de Belgen liever een oplossing in de combinatie van dijkverhogingen en de aanleg van overstromingsgebieden.

### Oosterweel

Het plan voor een stormvloedkering bij Antwerpen gaat vrijwel zeker niet door.



KENGETALLEN STORMVLOEDKERING
OVERSTROMINGSKANS 1x per 10 000 jaar
KOSTEN 387 miljoen euro
BATEN TOT 2100 329 miljoen euro
TERUGVERDIENTIJD 98 jaar

### Nederlandse dijken

In het kader van de Deltawet zijn de Nederlandse dijken langs de Westerschelde verhoogd om een stormvloed van eenmaal per 4000 jaar te kunnen keren. De dijkhoogte varieert van 11 m NAP aan de kust tot 0,5 m NAP bij de grens met België.

### Overstromingsgebied KBR

Als de aanleg van het overstromingsgebied Kruikebeke-Bazel-Rupelmonde voltooid is, is de overstromingskans eenmaal per 350 jaar met een hoogwaterstand van 8,24 m TAW in Antwerpen. Om een kans van eenmaal per 4000 jaar te bereiken zou 4000 ha extra moeten worden teruggegeven aan het Zeescheldebekken in de vorm van GOG's.

WATERSTANDEN ANTWERPEN TAW
1/02/1953 : 7,77 m
4/11/1993 : 7,53 m

### Antwerpen

Om Antwerpen te beschermen tegen stormvloed van de Noordzee met een kans op voorkomen van eenmaal per 10 000 jaar, moet een hoogwaterstand van 8,97 m TAW gewaard kunnen worden. De huidige overstromingskans van het Zeescheldebekken is circa eenmaal per zeventig jaar, met een maatgevende hoogwaterstand in Antwerpen van 7,83 m TAW.

### Belgische dijken

De Belgische dijken zijn aan de grens circa 11 m TAW hoog (0 m NAP = 2,33 m TAW), maar de hoogte zakt landinwaarts snel terug naar 8 m TAW. Vanaf de Nederlandse grens tot Oosterweel is een verhoging van de dijkhoogte tot 11 m TAW mogelijk. Daarmee beperken steden en industrie dijkverhoging tot circa 8-8,35 m TAW, terwijl het Sigma-plan hoogtes van 9-9,35 m voorschrijft.

### De Overschelde

De aanleg van een zeer breed kanaal tussen Wester- en Oosterschelde is een optie om de hoogwaters in de Zeeschelde in geval van stormvloed te verlagen. Deze Overschelde zou in de hals van Zuid-Beveland moeten liggen, zodat de de Oosterschelde bij storm dienst kan doen als opvangbekken. Omdat de kosten veel hoger zijn dan de baten hebben de Belgen het plan als niet rendabel verworpen.

KENGETALLEN AANLEG OVERSCHELDE
OVERSTROMINGSKANS 1x per 1000 jaar
KOSTEN 1600 miljoen euro
BATEN tot 2100 430 miljoen euro

KENGETALLEN VERHOOGING DIJKEN
OVERSTROMINGSKANS 1x per 2500 jaar
KOSTEN 239 miljoen euro
BATEN TOT 2100 334 miljoen euro
TERUGVERDIENTIJD 46 jaar



zandplaten vallen bij laagwater droog. Dit vergemakkelijkt de bouw van de kering.' De bedoeling is dat het kunstwerk sluit bij het overschrijden van het zogenaamde grenspeil uit het Deltarapport (frequentie eenmaal per twee jaar).

Als uitgangspunt van zijn ontwerp koos Boorsma voor de stormvloedkering in de Eems nabij Gandersum en Papenburg in Duitsland, die onlangs is opgeleverd. De kering is qua ontwerp gemakkelijk aan te passen aan de situatie in de Westerschelde. 'Het plan beschikt over twee separate doorvaartopeningen, in iedere geul één, van 100 tot 150 m breed voor zeeschepen die afgesloten kunnen worden met draaideuren. Elke geul bevat tevens een soortgelijke doorvaartopening van 50 tot 100 m voor binnenvaartschepen.'

De rest van de te overbruggen afstand bestaat uit 35 à 45, afhankelijk van de overspanning, doorlaatopeningen die met schuiven afsluitbaar zijn.

'Het drempelniveau is wisselend en sluit aan op het geulen- en platen-niveau. Het natte profiel verandert hierdoor in principe niet.'

Boorsma meent dat de aanleg van de Overschelde hiermee overbodig wordt. 'Bij een volle Noordzee, zoals in 1953, biedt zelfs het Nauw van Calais geen ontsnapping voor deze volle bak met water. Met alle andere nadelen van een Overschelde-plan biedt dit totaal geen soelaas.'

Boorsma kan in dit stadium nog geen prijskaartje aan zijn idee hangen. Het is dan ook de vraag of het plan overeind blijft in een maatschappelijke kosten-batenanalyse, zoals is uitgevoerd voor de origineel geplande kering bij Oosterweel. De civiel-technicus vraagt zich af of een maatschappelijke kosten-batenanalyse wel reëel is. 'Het gaat om de veiligheid, risicobeheersing en economische ontwikkeling van Antwerpen, Vlaanderen en Zuidwest-Nederland. Hierbij behoort vooral een visie.'

beschouwing nemen', zegt Dauwe. 'De resultaten hiervan zijn verschillende planalternatieven die in stap vier zijn vastgelegd.' De alternatieven zijn bij het vastleggen gekoppeld aan schattingen van de vereiste investering en de onderhoudskosten.

De verschillende opties vergelijkt AWZ vervolgens met elkaar in een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA). Onder 'baten' vallen bijvoorbeeld vermeden schade en slachtoffers, maar ook secundaire baten zoals effecten op de estuariene dynamiek en de scheepvaart. Tevens vindt er een afweging plaats op basis van de milieu-impact in een milieu-effectrapportage (plan-MER), dat wettelijk verplicht is.

'Uit de kosten-batenanalyse blijkt dat de veiligheidsbaten groot genoeg zijn om verschillende investeringen terug te verdienen. Een kering te Oosterweel kan net rendabel zijn, maar verdient zichzelf pas na circa honderd jaar terug. Dit is wel enigszins onzeker, omdat de geschatte levensduur van de kering slechts honderd jaar bedraagt en het grootste deel van de baten pas verdiend wordt in de tweede helft van de levensduur onder invloed van de zeespiegelstijging. Zowel de positieve als de negatieve milieu-impacten van de SVK blijken gering.'

De Overschelde vereist de grootste investering van alle projecten – meer dan 1500 miljoen euro. De veiligheidsbaten gelden niet alleen voor Vlaanderen maar ook voor Nederland. Dauwe: 'Deze winst volstaat echter niet om zelfs de minimaal ingeschatte kosten terug te verdienen. Verder creëert deze oplossing in Vlaanderen geen extra intergetijdengebieden en heeft geen positieve invloed op de waterkwaliteit of de natuurwaarden. De milieueffecten die in Nederland optreden (bijvoorbeeld in de Oosterschelde) zijn in het kader van de studie niet meegenomen.'

## BESLISSING

De overblijvende alternatieven, de 'dijken' en 'ruimte voor de rivier' (met als opties ontpoldering, GOG's en GGG's), blijven volgens Dauwe wel reëel. 'De veiligheidsgraad die hiermee is te realiseren is wel lager dan bij een SVK, maar ze verdienen zich sneller en zekerder terug.' In vergelijking met dijkverhogingen hebben deze oplossingen duidelijk meer negatieve dan positieve gevolgen voor het milieu. De invloeden zijn daarbij gerelateerd aan de ingenomen oppervlakte. 'Beide oplossingen sluiten elkaar echter niet uit en zijn zodoende goed te combineren. Dijkverhogingen en GOG's hebben volgens de analyse een gelijke terugverdientijd. Voor GGG's is deze tijd korter, omdat er behalve meer veiligheid ook gunstige gevolgen zijn voor natuurontwikkeling en waterkwaliteit. Niet in de kosten-batenanalyse opgenomen aspecten, zoals de sociale kosten van verlies van woon-, recreatie- en bedrijfsfuncties en het verlies aan landbouwbedrijvigheid, mogen daarbij niet uit het oog worden verloren', zegt Dauwe. 'De impact hiervan is echter sterk afhankelijk van de keuze van de in te zetten gebieden.'

Volgens Dauwe spelen deze problemen veel minder voor een GOG. 'Voor woon- of bedrijfsdoeleinden is het gebied niet geschikt, maar voor landbouwdoeleinden verwachten we dat de jaaropbrengst van het land gelijk blijft. Zelfs bij een extreem hoge overstromingsfrequentie van één keer per jaar. Dit zal namelijk meestal in het najaar zijn; na de oogst. Natuurlijk hangt dit ook af van het verbouwde gewas.'

De Vlaamse regering beslist aan het eind van dit jaar welke alternatieven in het aangepaste Sigmaplan worden opgenomen om in 2010 met de uitvoering te beginnen. »

## BRONNEN

[www.sigmaplan.be](http://www.sigmaplan.be)

Op deze site informeert AWZ over het Sigmaplan.

[www.proses.nl](http://www.proses.nl)

De website van de Projectdirectie Ontwikkelingsschets Schelde-estuarium.

[www.scheldenet.nl](http://www.scheldenet.nl)

Nieuws van het Schelde Informatiecentrum.

[www.mervlaanderen.be](http://www.mervlaanderen.be)

Alles over de milieueffectrapportage in Vlaanderen.

[www.boorsma-consultants.nl](http://www.boorsma-consultants.nl)

Het webadres van ingenieursbureau Boorsma.

## BRONNEN

AWZ: Actualisatie van het Sigmaplan, rapport uit mei 2004.

AWZ: Actualisatie van het Sigmaplan, presentatie uit mei 2004.

proses: Langetermijnvisie Schelde-estuarium, januari 2004.

proses: Kennisgeving strategische milieueffectenrapportage ontwikkelingsschets 2010 Schelde-estuarium.

ir. b. boorsma: studie essay westerschelde-estuarium.

Dossier  
WESTERSCHELDE